

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 4 月 17 日 (17.04.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/032097 A1

(51) 国際特許分類: G05B 19/4067, B23Q 15/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08712

(22) 国際出願日: 2001 年 10 月 3 日 (03.10.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 嵯峨崎 正一 (SAGASAKI, Masakazu) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社

内 Tokyo (JP). 丹羽 俊広 (NIWA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒462-0823 愛知県名古屋市北区東大曽根町上五丁目 1071 番地 三菱電機メカトロニクスソフトウェア株式会社内 Aichi (JP). 伊藤 啓志 (ITO, Takashi) [JP/JP]; 〒462-0823 愛知県名古屋市北区東大曽根町上五丁目 1071 番地 三菱電機メカトロニクスソフトウェア株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 宮田 金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): DE, GB, JP, US.

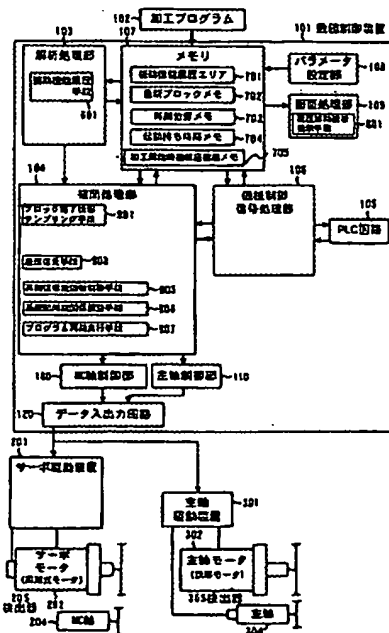
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: NUMERICALLY CONTROLLED APPARATUS

(54) 発明の名称: 数値制御装置



101...WORKING PROGRAM  
102...ANALYTICALLY PROCESSING UNIT  
103...PARAMETER SETTING UNIT  
104...LATEST BLOCK MEMO  
105...RESUMING POSITION MEMO  
106...START LATENCY MEMO  
107...WORKING STARTING TIME MACHINE COORDINATES MEMO  
108...MACHINE CONTROL SIGNAL PROCESSING UNIT  
109...PLC CIRCUIT  
110...NUMERICALLY CONTROLLED APPARATUS  
111...PARAMETER SETTING UNIT  
112...SCREEN PROCESSING UNIT  
120...HISTORICAL AUXILIARY FUNCTION DISPLAY MEANS  
121...INTERPOLATION PROCESSING UNIT  
122...BLOCK ENDING INFORMATION SAMPLING MEANS  
123...COORDINATES RESTORING MEANS  
124...RESUME/RETURN INVALIDATING AXIS CONTROLLING MEANS  
125...INTER-SYSTEM SYNCHRONIZATION RELATION ADJUSTING MEANS  
126...PROGRAM RESUMING EXECUTING MEANS  
127...NC AXIS CONTROL UNIT  
128...SPINDLE CONTROL UNIT  
129...DATA INPUT/OUTPUT CIRCUIT  
130...SERVO DRIVE DEVICE  
131...SERVOMOTOR (SYNCHRONOUS MOTOR)  
132...DETECTOR  
133...NC SHAFT  
134...SPINDLE DRIVE DEVICE  
135...SPINDLE MOTOR (INDUCTION MOTOR)  
136...DETECTOR  
137...SPINDLE

(57) Abstract: A numerically controlled apparatus constructed to comprise: a sampling means for sampling the block ending information of each system program; a means for specifying a resuming block and a resuming position of each system at a working interrupting time on the basis of the block ending information of each system; and a means for resuming and starting each system, by computing the synchronous relation information among the individual systems from the block

[続表有]

WO 03/032097 A1

Best Available Copy



---

ending information of the systems when the working is resumed at the resuming positions, on the basis of the computed result. With this construction, even the numerically controlled apparatus handling multiple systems can restore the synchronous relation among the systems to resume the working.

(57) 要約:

各系統プログラムのブロック終了情報をサンプリングするサンプリング手段と、加工中断時に前記各系統のブロック終了情報に基づいて各系統の再開ブロックと再開位置を特定する手段と、前記再開位置から加工を再開するときに前記各系統のブロック終了情報から各系統間の同期関係情報を計算し、この計算結果に基づいて各系統を再開起動する手段とを備える構成とすることにより、多系統対応の数値制御装置であっても、系統間の同期関係を復元させて加工を再開させることができるようにしたものである。

## 明 細 書

## 数値制御装置

## 5 技術分野

本発明は加工プログラムを並列に実行することができる多系統対応数値制御装置に係り、特にプログラム再開機能に関するものである。

## 背景技術

- 10 数値制御装置は紙テープ等から指令された加工プログラムに基づいて数値制御処理を実行し、該処理結果により工作機械を駆動してワークに指令どおりの加工を施すものである。

第10図は従来の数値制御装置を示す要部ブロック図である。

- 図において、101は数値制御装置を表しており、解析処理部103  
15 と補間処理部104と機械制御信号処理部106とPLC回路105  
とNC軸制御部180と主軸制御部110とデータ入出力回路120  
とメモリ107とパラメータ設定部108と画面処理部109とから  
構成されている。また、数値制御装置101は、データ入出力回路12  
0を介して、サーボ駆動装置201と結合され、NC軸204を駆動せ  
20 しめる。また、データ入出力回路120を介して、主軸駆動装置301  
と結合され、主軸304を駆動せしめる。

102は加工プログラムであり、テープリーダー等から読み込まれた加工プログラム102はメモリ107に格納される。

- この加工プログラム102は第12図に示すように、3種類(\$1:  
25 系統1、\$2:系統2、\$3:系統3)が1つの加工プログラムとして  
管理されている。これを多系統加工プログラムと一般に称され、本数値

制御装置 101 は該多系統加工プログラムを並列に解析・実行させることができる。

該多系統加工プログラムを工作機械の構成に当てはめると、例えば第 11 図のようになる。

- 5 即ち、本工作機械は第 1 刃物台、第 2 刃物台、第 3 刃物台から構成されている。正面ワークは、第 1 刃物台に取り付けられた工具と、第 2 刃物台に取り付けられた工具と、第 3 刃物台に取り付けられた工具とで各々加工される。また、対向ワークは、第 2 刃物台に取り付けられた工具で加工される。ここで系統 1 の加工プログラムは第 1 刃物台に、系統
- 10 2 の加工プログラムは第 2 刃物台に、系統 3 の加工プログラムは第 3 刃物台に割り当てられる。

- 次にメモリ 107 から各系統の加工プログラム 102 の 1 ブロックずつが読み出され、解析処理部 103 で各々解析される。1 ブロック毎に解析されたコードは、補間処理部 104 に渡され、指令に従い、1 ブ
- 15 ロック毎の補間制御、主軸制御、補助機能制御等を行う。NC 軸制御部 180 は、NC 軸に対して、補間データに従った位置決めや補間送り等を施すための制御を行う。主軸制御部 110 は、指令された主軸に対して、指令回転数で主軸を回転、停止、オリエント動作等の動作を施すための制御を行う。

- 20 サーボ駆動装置 201 は、サーボモータ 202 と結合され、検出器 205 からの位置フィードバックによる位置制御により、ギヤ、ボールネジ等を介して、NC 軸 204 を駆動する。

- 主軸駆動装置 301 は、主軸モータ 302 とギヤ等を介して結合され、主軸 304 を駆動する。主軸 304 には、検出器 305 が取り付けられ
- 25 ており、主軸駆動装置 301 は、該検出器より入力される位置データによって主軸モータ 302 のオリエント動作を制御できる。

ところで、数値制御装置には、プログラム再開機能（加工中に工具が破損や磨耗をした場合、加工を中断し、工具退避・工具交換後、退避した工具を復帰させた後、加工を再開させる機能）を有することが好ましい。

- 5      しかしながら、単系統（系統 1 のみ）対応の数値制御装置では従来から前記のプログラム再開機能が存在するが、多系統対応数値制御装置が装着された工作機械は一般的に制御軸数が非常に多く、系統間の同期関係を復元して加工を再開させることは非常に困難性を伴うため、前述の多系統対応数値制御装置において系統間の同期関係を復元して加工を  
10      再開させるプログラム再開機能は今までなかった。

#### 発明の開示

- この発明は上記のような問題点を解決するためのもので、系統間の同期関係を復元して加工を再開させるプログラム再開機能を有する数値  
15      制御装置を得ることを目的とする。

- この発明は上記目的を達成させるためになされたもので、加工プログラムを並列に実行することができる多系統対応の数値制御装置において、各系統プログラムのブロック終了情報をサンプリングするサンプリング手段と、加工中断時に前記各系統のブロック終了情報に基づいて各  
20      系統の再開ブロックと再開位置を特定する手段と、前記再開位置から加工を再開するときに前記各系統のブロック終了情報から各系統間の同期関係情報を計算し、この計算結果に基づいて各系統を再開起動する手段とを備える構成としたものである。

- また、再開位置と再開ブロックを特定するためのブロック終了情報を、  
25      各系統のブロック終了時間、各制御軸の機械座標値及び各系統の加工プログラムのブロック番号から構成されるものとしたものである。

また、再開位置と再開ブロックを特定するためのブロック終了情報を、各系統のブロック終了時間、各制御軸の機械座標値、各系統の加工プログラムのブロック番号及びオーバーライド値から構成されるものとしたものである。

- 5      また、加工再開時の各系統間の同期関係情報を、各系統のブロック終了時間から計算される起動待ち時間としたものである。

また、加工再開時の各系統間の同期関係情報を、各系統プログラムのブロック終了時間とオーバーライド値から計算される起動待ち時間としたものである。

- 10     また、再開位置からの加工再開は起動待ち時間ゼロの系統から起動し、実行時間が起動待ち時間と一致した系統から、順次、起動するようにしたものである。

またこの発明は、加工中断後、退避した制御軸を加工再開前に再開位置に復帰させなくとも加工再開させる手段を設けたものである。

- 15     また、再開位置に復帰しない制御軸が所属する系統の加工再開以降の移動ブロックにおいて、該系統に所属するすべての制御軸に対して絶対位置移動指令が記述されているかをチェックする手段を設けたものである。

- 20     更にまたこの発明は、加工開始時に各制御軸の座標値を記憶する手段と、加工中断後の加工再開するためのサーチを実行する前に前記記憶された各制御軸の座標値を復元する手段とを設けたものである。

#### 図面の簡単な説明

- 25     第1図は本発明の実施の形態1に係わるプログラム再開機能に関する要部ブロック図である。

第2図は本発明の実施の形態1に係わる多系統対応数値制御装置に

におけるフィードホールド停止後のプログラム再開機能のタイミングチャートを示した図である。

第 3 図は本発明の実施の形態 1 に係わる多系統対応数値制御装置におけるブロック停止後のプログラム再開機能のタイミングチャートを示した図である。

第 4 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の動作を説明するフローチャートである。

第 5 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の起動待ち時間を算出する動作を説明するフローチャートである。

10 第 6 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の補助機能履歴表示の一例を示す図である。

第 7 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の加工再開時に系統間の同期関係を復元する動作を説明するフローチャートである。

15 第 8 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の再開復帰無効軸の動作を説明するフローチャートである。

第 9 図は本発明の実施の形態 1 に係わるプログラム再開機能の再開復帰無効軸の動作を説明する図である。

第 10 図は従来の数値制御装置の要部ブロック図である。

20 第 11 図は多系統加工プログラム対応の機械構成例を示す図である。

第 12 図は多系統加工プログラム例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

25 以下、本発明の実施の形態 1 を第 1 図～第 9 図及び第 12 図に基づいて説明する。

第1図は数値制御装置の実施の形態1を説明した要部ブロック図である。第10図に示した従来のブロック図と比較して、解析処理部103に補助機能履歴手段601が付加されており、また補間処理部104に、ブロック終了情報サンプリング手段901と座標復元手段903と再開復帰無効軸制御手段905と系統間同期関係調整手段906とプログラム再開実行手段907とが付加されており、またメモリ107に、補助機能履歴エリア701と最新ブロックメモ702と再開位置メモ703と起動待ち時間メモ704と加工開始時機械座標値メモ705とが付加されており、更にまた画面処理部109に履歴補助機能表示手段801が付加されていることが特徴である。なお、従来例と符号が同じものは従来例で説明したものと同一ものを表している。

次に本実施の形態1の特徴であるプログラム再開処理について、第1図のブロック図と第2図・第3図のタイミングチャートと第4図・第5図・第7図のプログラム再開処理のフローチャートと第6図の補助機能履歴表示画面例と第12図の多系統加工プログラム例を使って説明する。

第4図において、ステップ1では、オペレータが運転したい加工プログラムを運転サーチし、運転モードをメモリ運転モードに切り換えて自動起動する（加工開始する）。このとき座標復元手段903が、各制御軸の機械座標値をメモリ107の加工開始時機械座標値メモ705に記憶する。

ステップ2では、ブロック終了情報サンプリング手段901が、各系統の最新ブロック番号と、該ブロック番号に対応したブロック処理終了時間と、該ブロック番号に対応したブロック処理終了時の該系統に所属する各制御軸の機械座標値とを、メモリ107にサンプリング（各系統のブロック実行完了毎に各情報を上書き）することを開始する。例えば



- 第12図の加工プログラムで説明すると、系統1ではG28XZ；、G0X10.；、G98G1Z10.F100；の各々のブロック番号と、ブロック処理終了時の時間と、系統1に所属する制御軸の機械座標値とを、系統2ではG28XZ；、G0Z20.；、G98G1X30.Z30.F200；の各々のブロック番号と、ブロック処理終了時の時間と、系統2に所属する制御軸の機械座標値とを、系統3ではG28XZ；、G0X10.Z10.；の各々のブロック番号と、ブロック処理終了時の時間と、系統3に所属する制御軸の機械座標値とを、メモリ107にサンプリングする。
- 10     ステップ3では、補助機能履歴手段601が、解析処理部103で解析された補助機能をメモリ7の補助機能履歴エリア701への書き込み、また、履歴補助機能表示手段801が、補助機能履歴エリア701に書き込まれた補助機能情報を読み出し、第6図に示したように補助機能履歴一覧表を数値制御装置101の画面に表示する。
- 15     ステップ4では、オペレータが加工プログラムの実行をフィードホールドで停止させる。第2図ではフィードホールド信号1004が、系統1ではG1X98.Z10.5；、系統2ではG1Z38.5F0.6；、系統3ではG0Z-13.；の各々のブロックに入れられている。
- 20     ステップ5では、オペレータが機械操作盤に割り付けられたプログラム再開モードスイッチをONする。該スイッチの信号はPLC回路105を介して機械制御信号処理部106に入力される。そして、該スイッチの信号が機械制御信号処理部106に入力されると、補間処理部104がメモリ107等と協働して加工プログラムの再開時における各系統の起動待ち時間の計算処理を行う。
- 25     なお、この起動待ち時間の計算処理は、第5図に示すように行われる。即ち、第5図において、ステップ51では、プログラム再開実行手段

907が機械制御信号処理部106からのプログラム再開モード信号を検出すると、ブロック終了情報サンプリング手段901がサンプリングした各系統のブロック終了情報のうち、各系統の最新ブロック番号を最新ブロックメモ702に書き込む。第2図の系統1では30ブロック目1001が、系統2では21ブロック目1002が、系統3では19  
5 ブロック目1003が、最新ブロックに相当する。また、ブロック終了情報サンプリング手段901がサンプリングした各系統の最新ブロック終了時における制御軸の機械座標値を、プログラム再開実行手段907が系統毎に再開位置メモ703に書き込む。

10 ステップ52では、プログラム再開実行手段907が、サンプリングされた各系統の最新ブロック終了時間を読み出して最も時間が小さい系統を基準系統として特定する。そして各系統の最新ブロック終了時間と該基準系統を系統間同期関係調整手段906に通知する。例えば、第2図の場合、系統1のG0X100.;のブロックの終了時間を、系統  
15 2のG0Z14.21;の終了時間を、系統3のG1Z55.5F100;の終了時間を読み出して、終了時間が一番小さい系統2を基準系統として系統間同期関係調整手段906に通知する。

ステップ53では、系統間同期関係調整手段906が、プログラム再開実行手段907からの通知を受けて基準系統のブロック終了時間と  
20 他の系統のブロック終了時間との差分を計算する。即ち、

(基準系統以外の系統のブロック終了時間) - (基準系統のブロック終了時間)

を計算し、基準系統の差分時間は0msとする。例えば、

系統	差分時間(ms)
系統1	3000
系統2	0
系統3	11200

という結果が得られたとする。

- ステップ54では、系統間同期関係調整手段906が、機械制御信号処理部106からオーバライド（作業者が作業中に、送り速度を一時的に変更することができる手動制御機能）の値（以下 オーバライド値と称する）の情報を読み込む。

ステップ55では、系統間同期関係調整手段906が、ステップ53の計算結果（差分時間）とステップ54で読み込んだオーバライド値とから加工再開時の起動待ち時間を計算する（起動待ち時間をオーバライド値100%の場合に換算する）。

- 10 なおこのように、起動待ち時間をオーバライド値100%の場合に換算するのは、中断時のオーバライド値と再開時のオーバライド値とが異なる可能性があるためである。

例えば、中断時のオーバライド値が50%であったとすると系統1は $3000 \times 0.5 = 1500$ 、系統3は $11200 \times 0.5 = 5600$

- 15 となり、

系統	起動待ち時間(ms)
系統1	1500
系統2	0
系統3	5600

という結果が得られる。即ち、換算第2図では系統1の1006の1500msが、系統2の1007の0msが、系統3の1008の5600msが、これに相当する。

- 20 ステップ56では、系統間同期関係調整手段906は該起動待ち時間を起動待ち時間メモ705に書き込む。

再び第4図におけるステップ5において、機械座標値やモーダル情報を更新するために、中断した加エプログラム104をメモリ運転モードで先頭から再起動したときに、補間処理部104の処理結果を、機械制

御信号処理部 106、NC軸制御部 180、主軸制御部 110に通知しないように、プログラム再開実行手段 907が処理の流れを切り換える。次にオペレータはNCリセットする。これによって、数値制御装置 101の自動運転状態は解除される。

- 5     ステップ6では、オペレータがハンドル等の手動操作によって必要な軸をオペレータが作業しやすい場所に退避させる。ここでオペレータは工具交換、工具長測定を行うことができる。

ステップ7ではオペレータが中断した加工プログラムを加工再開のためのサーチ（加工プログラムの先頭からメモリ運転モードで再起動。

- 10    但し、ステップ5で、補間処理部 104の処理結果を、機械制御信号処理部 106、NC軸制御部 180、主軸制御部 110に通知しないように、プログラム再開実行手段 907が処理の流れを切り換えているため、解析処理部 103・補間処理部 104のみ動作で軸移動はしない。モーダル情報・機械座標値は更新される）を実行する。この開始時に、座標  
15    復元手段 903がステップ1で加工開始時機械座標値メモ 705に記憶した各制御軸の機械座標値を読み出し、各制御軸の機械座標値テーブルに書き込む（復元する）。

- なお、このように、加工プログラムを加工再開のためのサーチ開始時に、座標復元手段 903がステップ1で加工開始時機械座標値メモ 70  
20    5に記憶した各制御軸の機械座標値を読み出し、各制御軸の機械座標値テーブルに書き込むのは、次の理由による。

- 即ち、加工開始時機械座標値が存在せず、中断時の機械座標値のみしか存在しないと、加工中断後の加工再開のためのサーチは加工中断時の機械座標値からデータが更新されるため、G28等のレファレンス点復  
25    帰指令が中断加工プログラムの先頭にない場合は、機械座標値は初期値に戻ることがなく、機械座標値が初期値から更新されないためサーチ完

了後の機械座標値は前回と異なってしまう、位置ずれとなって加工再開が正常に行えないからである。

次にステップ8では、プログラム再開実行手段907が、最新ブロックメモ702に書き込まれた最新ブロックまで解析されたかどうかを  
5 系統毎にチェックし、最新ブロックまで解析されたら、当該ブロックで  
ブロック停止させる。第2図では系統1では30ブロック目1001で、  
系統2では21ブロック目1002で、系統3では19ブロック目10  
03でブロック停止1012させる。

ステップ9では、オペレータが機械操作盤に割り付けられたプログラ  
10 ム軸位置復帰有効スイッチをONする。該スイッチの信号はPLC回路  
105を介して機械制御信号処理部106に入力される。プログラム再  
開実行手段907は、機械制御信号処理部106からのプログラム軸位  
置復帰有効信号を検出すると、再開位置メモ703から各制御軸の機械  
座標値を読み出す。

15 ステップ10では、オペレータはハンドル等の手動操作によって、ス  
テップ6で退避した軸を再開位置まで復帰させる。このとき、プログラ  
ム再開実行手段907は、オペレータが操作している軸の機械座標値を  
監視し、ステップ9で読み出した機械座標値と一致した場合、軸の移動  
を停止させる。これによってオペレータは退避した軸を再開位置に正確  
20 に復帰させることができる。

ステップ11では、オペレータが、ステップ5及びステップ9でON  
したプログラム再開モードスイッチ、プログラム軸位置復帰有効スイッ  
チの各々をOFFする。このとき、プログラム再開実行手段907は、  
各制御軸が再開位置に復帰しているかをチェックし、再開位置に復帰し  
25 ていない軸が存在した場合にはアラームにする。

ステップ12では、第6図に示したように数値制御装置101の画面

に表示された補助機能の履歴一覧表をオペレータが確認し、加工再開時に必要な補助機能を数値制御装置 101 が従来から保有している機能である手動数値指令にて実行させる。

- 5 ステップ 13 では、オペレータがメモリ運転モードにて自動起動して加工の再開を実行する。このとき、プログラム再開実行手段 907 は、システム間同期関係調整手段 906 に対して各系統の実行開始タイミングの監視を指示する。

ステップ 14 では、システム間同期関係調整手段 906 は、各系統の同期関係を調整し各系統を順次起動する。

- 10 次にこのシステム間の同期関係を調整し各系統を順次起動する処理を、第 7 図のフローチャートを使って説明する。

- 即ち、ステップ 71 では、システム間同期関係調整手段 906 が、機械制御信号処理部 106 からオーバライド値の情報を読み込む。なお、この読み込みの目的は、後述するように、最新のオーバライド値の待ち時間に補正するためである。

ステップ 72 では、システム間同期関係調整手段 906 が、起動待ち時間メモ 704 から各系統の起動待ち時間を読み込む。なお、起動待ち時間メモ 704 に記憶されている起動待ち時間は、第 5 図を用いて説明したようにオーバライド値 100% の場合の起動待ち時間である

- 20 ステップ 73 では、読み込まれた起動待ち時間とオーバライド値から最終の起動待ち時間を計算する。例えば、オーバライド値が 100% の場合の最終起動待ち時間は、

系統	最終起動待ち時間 (ms)
系統 1	1 5 0 0
系統 2	0
系統 3	5 6 0 0

となり、オーバーライド値が20%の場合の最終起動待ち時間は、

系統	最終起動待ち時間 (ms)
系統1	7 5 0 0
系統2	0
系統3	2 8 0 0 0

となる。

- ステップ74では、系統間同期関係調整手段906が最終起動待ち時間情報「0」の系統を実行開始（起動）する。第2図では系統2を実行開始する。

ステップ75では、系統間同期関係調整手段906が実行時間をカウント開始する。

- ステップ76では、系統間同期関係調整手段906が実行時間と最終起動待ち時間と比較し一致した系統から順次実行開始する。これによって各系統の同期関係を復元し、加工を再開させることができる。第2図では系統1、系統3が順次起動される。

- 以上の説明ではオペレータが加工をフィードホールドで停止させた場合のプログラム再開動作について説明したが、第3図に示すように、オペレータが加工をブロック停止1014させた場合においても、同様に各系統プログラムのブロック終了時間とオーバーライド値から計算される起動待ち時間を計算することができる。

系統	起動待ち時間(ms)
系統1	1 5 0 0
系統2	0
系統3	4 5 0 0

即ち、第3図では系統1の1018の1500msが、系統2の1019の0msが、系統3の1020の4500msがこれに相当する。

次に加工再開後、系統間同期関係調整手段906が起動待ち時間とオ

ーバライド値から最終の起動待ち時間を計算する。例えば、オーバライド値が100%の場合の最終起動待ち時間は、

系統	最終起動待ち時間 (ms)
系統1	1500
系統2	0
系統3	4500

となる。次に、系統間同期関係調整手段906が、最終起動待ち時間情報「0」の系統（第3図では系統2）を実行開始（起動）するとともに実行  
5 時間をカウント開始し、更に該実行時間と最終起動待ち時間と比較し、一致した系統から順次実行開始する。第3図では系統1、系統3の順に実行開始する。これによってフィードホールドの場合と同様に各系統の同期関係を復元し、加工を再開させることができる。

なお本実施の形態において、加工中断時のオーバライド値と加工再開  
10 時のオーバライド値とが異なる可能性を見越して、オーバライド値を考慮した待ち時間の計算をするものについて説明したが、加工中断時のオーバライド値と加工再開時のオーバライド値とが異なる場合には、待ち時間の計算に際し、オーバライド値を考慮する必要がないことは言うまでもない。

15 ところで、多系統対応数値制御装置が装着された工作機械は、一般的に制御軸数が非常に多くなっている関係上、前述の多系統対応数値制御装置において系統間の同期関係を復元して加工を再開させるプログラム再開機能を装備すると、加工中断後退避または移動させた制御軸を全て再開位置に復帰させることはオペレータにとってはかなり手間となる。  
20

そこで本実施の形態1では、この点をも改善するため、第8図に示すように、オペレータが退避した軸を再開位置に復帰させなくても、加工



を再開できるように構成されている。

即ち、第4図のフローチャートのステップ10でオペレータが退避した軸を再開位置に復帰しない場合の加工再開動作を、第8図のフローチャートを使って説明する。

- 5 即ち、ステップ92では、オペレータは再開位置に復帰させたくない軸に対応した再開復帰無効スイッチをONする。該スイッチの信号はPLC回路105を介して機械制御信号処理部106に入力される。

- ステップ93では、再開復帰無効軸制御手段905が、機械制御信号処理部106から通知を受けて補間処理部104の情報から再開復帰  
10 無効信号対象の軸が所属する系統内の全軸を特定する。

- ステップ94では、再開復帰無効軸制御手段905が加工中断中の加工プログラムの中を検索し、加工再開後、最初の移動ブロックを特定する。そして、該ブロックにステップ93で特定された系統内全軸に対する絶対位置指令が記述されているかを解析する。系統内全軸に対する絶対位置指令が記述されている場合はステップ96に進む。系統内全軸に対する絶対位置指令が記述されていない場合はステップ95に進む。  
15

- ステップ95では、系統内全軸に対して絶対位置指令が記述されていないか増分位置指令が記述されているため、加工再開後位置ずれする可能性がある。従って、オペレータに対して警告メッセージを表示する。  
20 警告メッセージは、再開復帰無効軸制御手段905によってメモリ107、画面処理部109を介して数値制御装置101の画面に表示される。

ステップ96では、再開復帰無効軸制御手段905が対応する軸に対して再開位置への復帰を禁止させる。

- ステップ97では、退避・移動した制御軸が再開位置に復帰していない場合かつ軸位置復帰有効信号がOFFになった場合にもアラームしないように設定する。即ち、オペレータが該当の軸に対してハンドル等  
25

の手動操作を行っても該当の軸は退避した位置から移動せず、また、オペレータが軸位置復帰有効スイッチをOFFしてもアラームならず、中断した加工プログラムを再開させることができる。次にオペレータがメモリ運転モードにて自動起動して加工の再開を実行すると該当の軸は

5 退避した位置から移動指令で直接位置決めされる。

このため、例えば、第9図の経路Rに示すように工具Bが加工ワークC近傍のポイントQ（加工再開後の位置決め位置）に移動するとき工具Bが固定刃物台Aに干渉しない場合、オペレータは手動操作によって経路Sで再開位置Pに工具Bを復帰させ、加工再開後に加工プログラム

10 指令によってポイントQに位置決めさせる必要性は必ずしもない。従って、本ケースの場合オペレータは工具Bを制御する軸の軸位置復帰無効スイッチをONすることによって、加工再開後に工具Bを加工プログラム指令によって経路Rで直接ポイントQに移動させることができる。

以上の説明により理解されるように、この発明による数値制御装置によれば、簡単な構成で、多系統加工プログラムを加工する機械の動作（加工）を中断し、工具退避・工具交換後、退避した工具を再開位置まで復帰させた後、系統間の同期関係を復元し加工を再開させることが可能になる。

15

また、オペレータが加工中断前と加工再開開始にオーバーライドを変更している場合でも、系統間の同期関係を正確に復元し加工を再開させることができる。例えば、加工中断前はオーバーライド50%で加工し、加工中断後にオーバーライド20%で加工を再開する場合、オーバーライド20%の状態ですべての系統間の同期関係を正確に復元し加工を再開することができるようになる。

20

またこの発明による数値制御装置によれば、再開位置まで復帰していない軸が存在する場合でも、プログラム再開機能が行えるようになる。

25

更にまた、この発明による数値制御装置によれば、G 2 8 等のレファレンス点復帰指令が加工プログラムの先頭になくて機械座標値が初期値に戻らない（機械が初期位置に戻らない）加工プログラムにおいても位置ずれとならず加工を再開させることができる。

5

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る数値制御装置は、特に加工プログラムを並列に実行することができる多系統対応の数値制御装置として用いられるのに適している。

10

## 請 求 の 範 囲

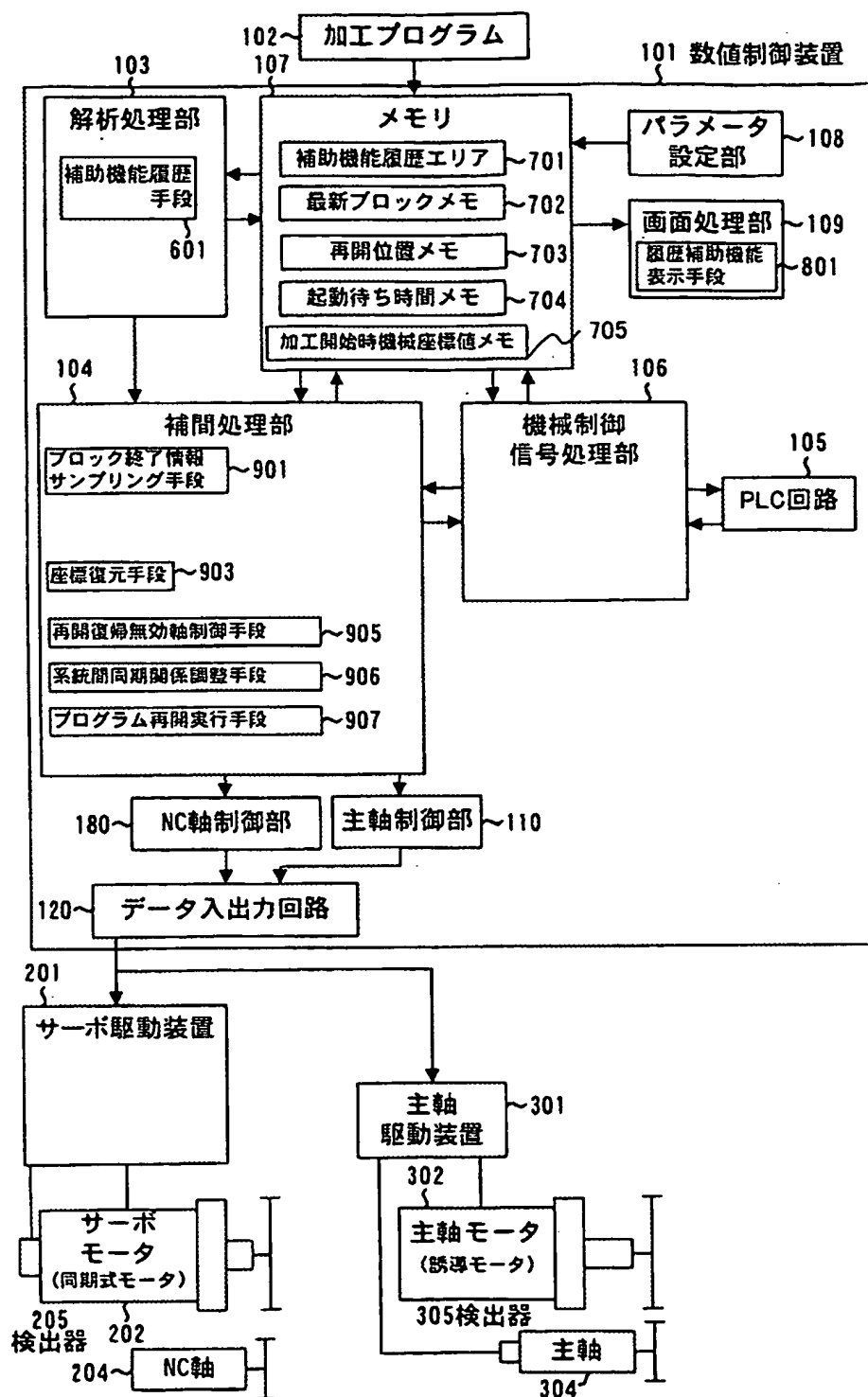
1. 加工プログラムを並列に実行することができる多系統対応の数値制  
5 御装置において、各系統プログラムのブロック終了情報をサンプリング  
するサンプリング手段と、加工中断時に前記各系統のブロック終了情報  
に基づいて各系統の再開ブロックと再開位置を特定する手段と、前記再  
開位置から加工を再開するときに前記各系統のブロック終了情報から  
各系統間の同期関係情報を計算し、この計算結果に基づいて各系統を再  
10 開起動する手段とを備えてなる数値制御装置。
2. 再開位置と再開ブロックを特定するためのブロック終了情報は、各  
系統のブロック終了時間、各制御軸の機械座標値及び各系統の加工プロ  
グラムのブロック番号から構成されるものであることを特徴とする請  
求の範囲第1項記載の数値制御装置。
- 15 3. 再開位置と再開ブロックを特定するためのブロック終了情報は、各  
系統のブロック終了時間、各制御軸の機械座標値、各系統の加工プロ  
グラムのブロック番号及びオーバーライド値から構成されるものであるこ  
とを特徴とする請求の範囲第1項記載の数値制御装置。
4. 加工再開時の各系統間の同期関係情報は、各系統のブロック終了時  
20 間から計算される起動待ち時間であることを特徴とする請求の範囲第  
2項に記載の数値制御装置。
5. 加工再開時の各系統間の同期関係情報は、各系統プログラムのプロ  
ック終了時間とオーバーライド値から計算される起動待ち時間であるこ  
とを特徴とする請求の範囲第3項に記載の数値制御装置。
- 25 6. 再開位置からの加工再開は起動待ち時間ゼロの系統から起動し、実  
行時間が起動待ち時間と一致した系統から、順次、起動することを特徴

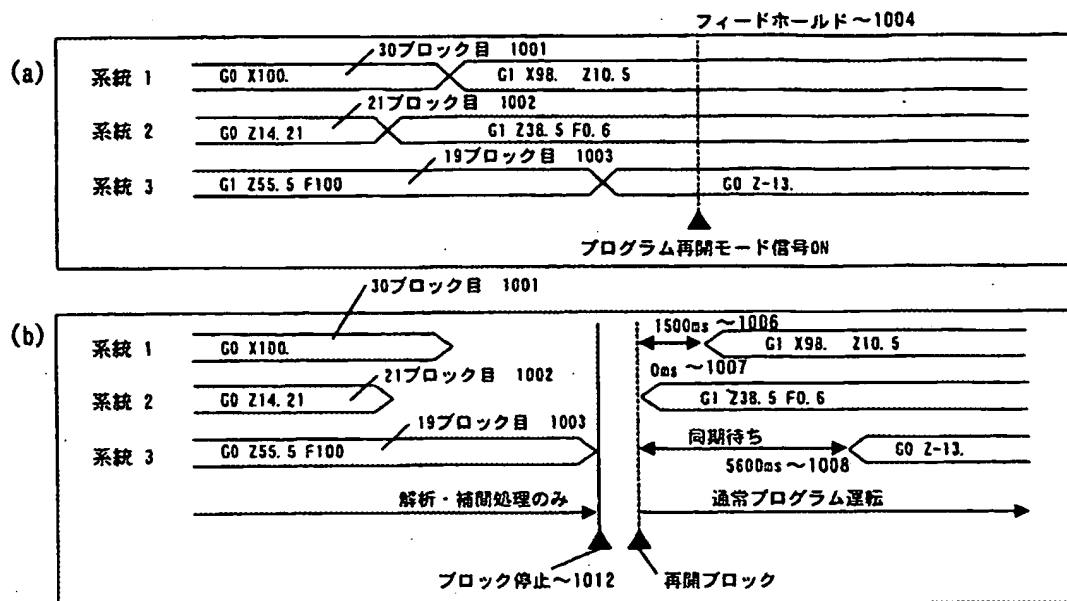
とする請求の範囲第4項または第5項に記載の数値制御装置。

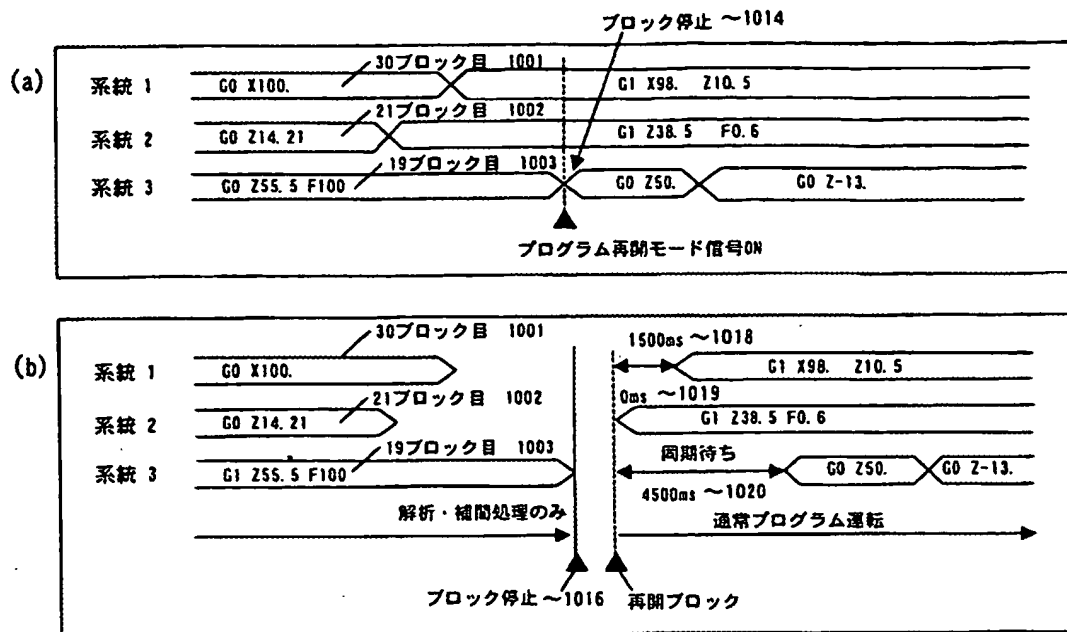
7. 加工中断後、退避した制御軸を加工再開前に再開位置に復帰させなくとも加工再開させる手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の数値制御装置。

- 5 8. 再開位置に復帰しない制御軸が所属する系統の加工再開以降の移動ブロックにおいて、該系統に所属するすべての制御軸に対して絶対位置移動指令が記述されているかをチェックする手段を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第7項記載の数値制御装置。

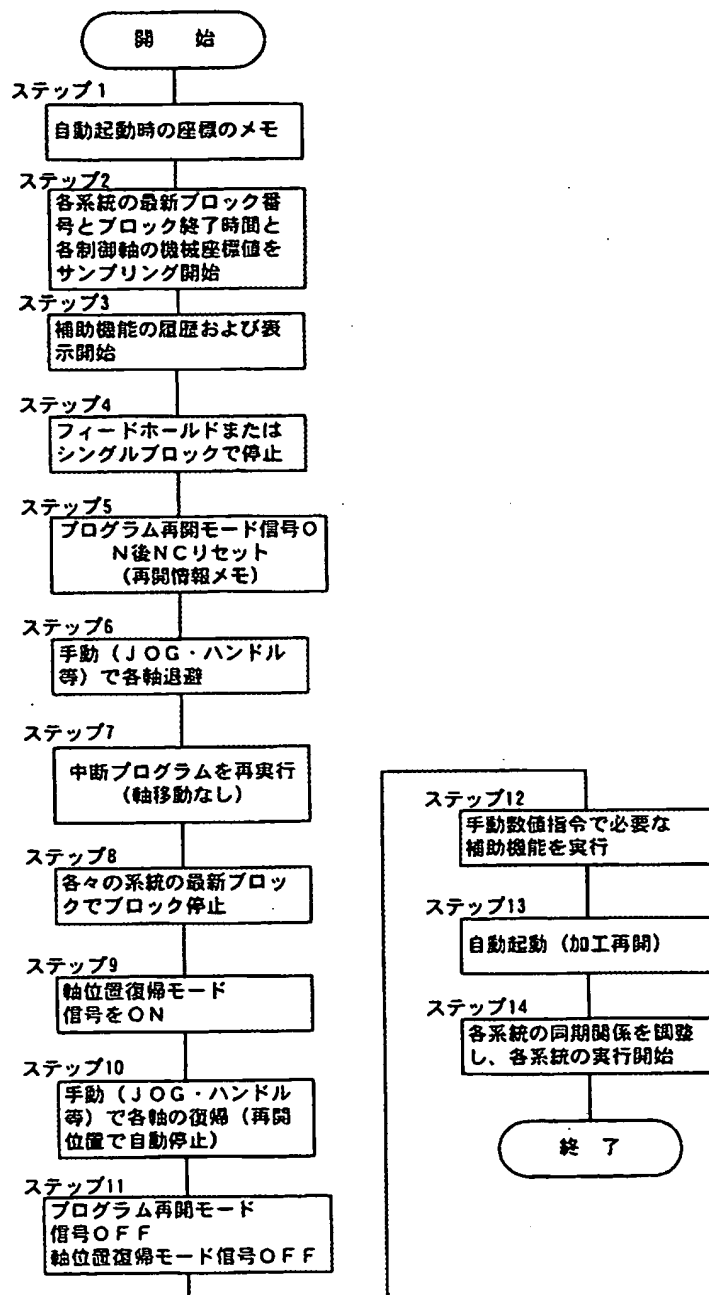
9. 加工開始時に各制御軸の座標値を記憶する手段と、加工中断後の加工再開するためのサーチを実行する前に前記記憶された各制御軸の座標値を復元する手段とを設けたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の数値制御装置。
- 10

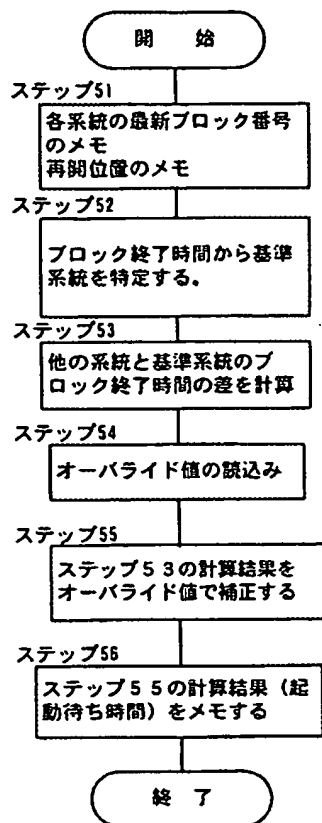
1/12  
第1図

2/12  
第2図

3/12  
第3図

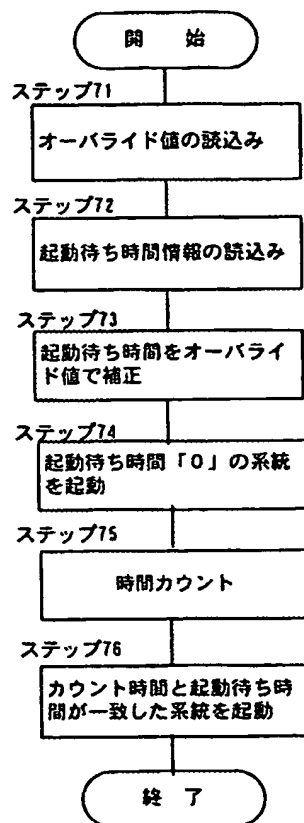


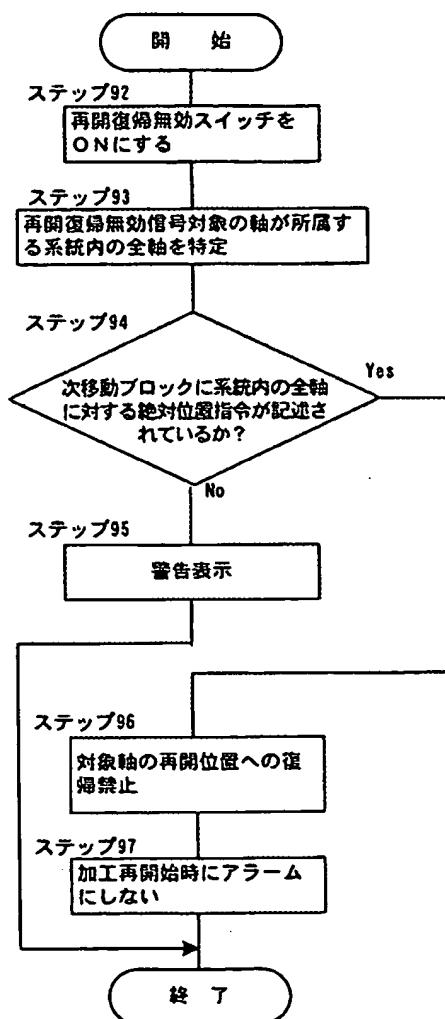
4/12  
第4図

5/12  
第5図

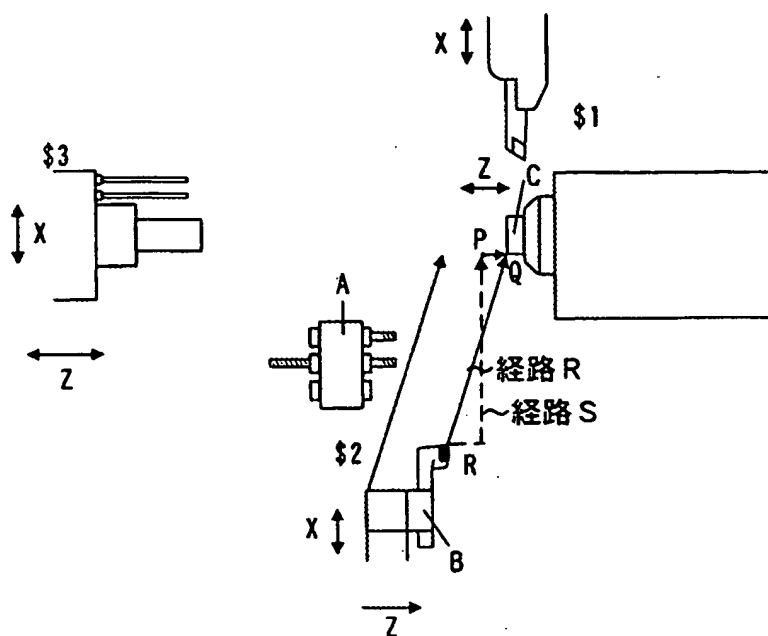
6/12  
第6図

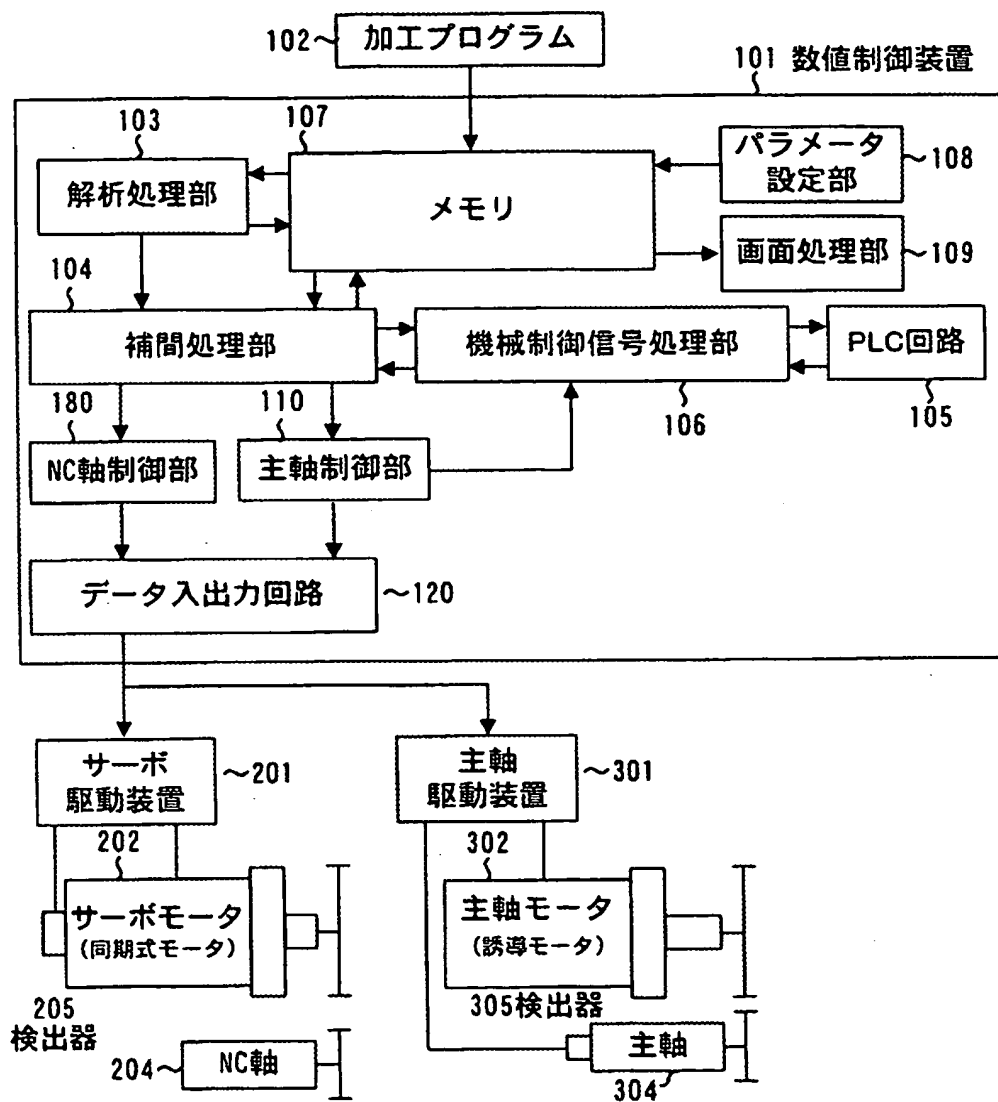
履歴データ	内容
M6	チャック閉
M3	主軸正転
M5	主軸停止
M7	チャック開
.	.
.	.
.	.

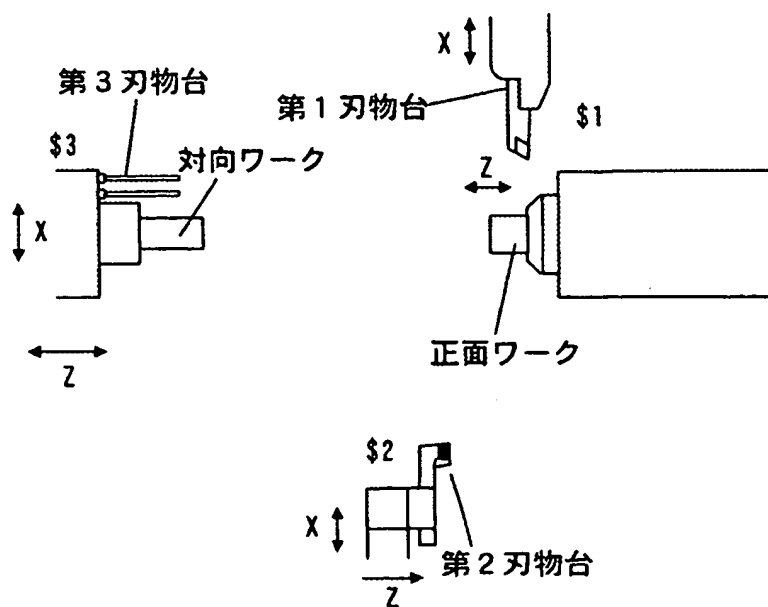
7/12  
第7図

8/12  
第8図

9/12  
第9図



10/12  
第10図

11/12  
第11図



12/12  
第12図

編集		
0 1000 4500 char		
\$1	\$2	\$3
G28 XZ ; GO X10 ; G98 G1 Z10. F100; }	G28 XZ ; GO Z20 ; G98 G1X30. Z30. F200; }	G28 XZ ; GO X10. Z10. ; }

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP01/08712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G05B19/4067, B23Q15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001  
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 60-150105 A (Hitachi, Ltd.), 07 August, 1985 (07.08.85), Full text; Figs. 1 to 10 & FR 2558277 A & DE 3501592 A & US 4638227 A	1 2-6, 9 7, 8
Y A	JP 11-212617 A (Fanuc, Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	2-6, 9 7, 8
A	JP 3-104595 A (Mitsubishi Electric Corporation), 01 May, 1991 (01.05.91), Full text; Figs. 1 to 4 & DE 69024295 C & EP 418714 A2 & US 5093607 A	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 December, 2001 (12.12.01)

Date of mailing of the international search report  
25 December, 2001 (25.12.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> G05B19/4067, B23Q15/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) .

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 60-150105 A (株式会社日立製作所) 7. 8月. 1985 (07. 08. 85), 全文, 第1-10図& FR 2558277 A&DE 3501592 A&US 4 638227 A	1 2-6, 9 7, 8
Y A	JP 11-212617 A (ファナック株式会社) 6. 8月. 1999 (06. 08. 99), 全文, 図1-7 (ファ ミリーなし)	2-6, 9 7, 8
A	JP 3-104595 A (三菱電機株式会社)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に旨及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 12. 01

国際調査報告の発送日

25.12.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

八木 誠



3C 9348

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	1. 5月. 1991 (01. 05. 91), 全文, 第1-4図&D E 69024295 C&EP 418714 A2&US 5 093607 A	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**